B2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-313055
(43)Date of publication of application : 09.11.2001

---

(51)Int.Cl. H01M 8/04
H01M 8/10

---

(21)Application number : 2000-128898
(22)Date of filing : 28.04.2000

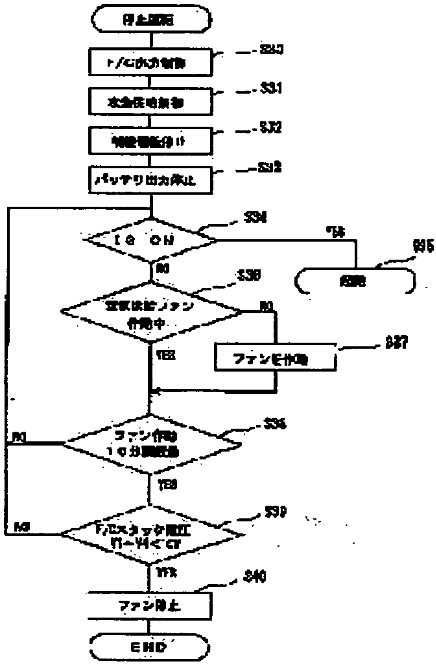
(71)Applicant : EQUOS RESEARCH CO LTD
(72)Inventor : KATO KENJI
MIYAZAKI HIDETO
KAMIYA HITOSHI
KAWAMOTO KIYOSHI
ISHIDA SHINGO

---

(54) FUEL CELL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent an accumulation of hydrogen gas in a fuel cell body after a suspension of an operation.
SOLUTION: In a fuel cell device of water direct jet type, after a water supply device is suspended with suspension of the fuel cell device, moisture is eliminated from an air chamber of the fuel cell body with suspension of an air supply fan.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The body of a fuel cell equipped with the fuel electrode and oxidation pole which have been arranged so that an electrolyte and this electrolyte may be pinched, The oxidation gas transfer unit which supplies oxidation gas to the oxidation gas chamber of said body of a fuel cell, The fuel gas feeder which supplies fuel gas to the fuel gas room of said body of a fuel cell, Fuel cell equipment which is fuel cell equipment which comes to have the water feeder which supplies water to said oxidation gas chamber in the state of a liquid, and is characterized by what said oxidation gas transfer unit is suspended for after said water feeder is stopped at the time of a halt of this fuel cell equipment.

[Claim 2] Fuel cell equipment according to claim 1 characterized by what said water feeder is stopped for after a halt of said fuel gas feeder at the time of a halt of said fuel cell equipment.

[Claim 3] It is fuel cell equipment according to claim 1 characterized by what is stopped by said oxidation gas transfer unit after moisture is substantially removed from the inside of the air chamber of said body of a fuel cell.

[Claim 4] It is fuel cell equipment according to claim 1 or 2 characterized by what said oxidation gas transfer unit is driven more than for 5 minutes, and stops after that after a halt of said water feeder.

[Claim 5] It is fuel cell equipment according to claim 1 or 2 characterized by what said oxidation gas transfer unit is driven more than for 10 minutes, and stops after that after a halt of said water feeder.

[Claim 6] Fuel cell equipment according to claim 1 characterized by what it has further a detection means to detect the condition of said body of a fuel cell, and said oxidation gas supply means is stopped for based on the detection result of said detection means after a halt of said fuel gas feeder and a water feeder.

[Claim 7] Said detection means is fuel cell equipment according to claim 6 characterized by what said oxidation gas supply means is stopped for when the electrical potential difference of said body of a fuel cell is detected and the detected electrical potential difference becomes below a predetermined value.

[Claim 8] Said detection means is fuel cell equipment according to claim 6 characterized by what said oxidation gas supply means is stopped for when the temperature of said body of a fuel cell is detected directly or indirectly and the detected temperature becomes below a predetermined value.

[Claim 9] Said detection means is fuel cell equipment according to claim 6 characterized by what said oxidation gas supply means is stopped for when the predetermined component contained in the exhaust gas discharged from said body of a fuel cell is detected and this predetermined component becomes below a predetermined value.

[Claim 10] Said predetermined component is fuel cell equipment according to claim 9 characterized by what is been hydrogen or a steam.

[Claim 11] The body of a fuel cell equipped with the fuel electrode and oxidation pole which have been arranged so that an electrolyte and this electrolyte may be pinched, The oxidation gas transfer unit which supplies oxidation gas to the oxidation gas chamber of said body of a fuel cell, The fuel gas feeder which supplies fuel gas to the combustion chamber of said body of a fuel cell, The halt approach of the fuel cell equipment which is the approach of suspending the fuel cell equipment which comes to have the water feeder which supplies water to said oxidation gas chamber in the state of a liquid, and is characterized by what supply of oxidation gas is suspended for after suspending supply of said water.

[Claim 12] The halt approach according to claim 11 characterized by what said water feeder is stopped for after a halt of said fuel gas feeder at the time of a halt of said fuel cell equipment.

[Claim 13] It is the halt approach according to claim 11 characterized by what is stopped by said oxidation gas transfer unit after moisture is substantially removed from the inside of the air chamber of said body of a fuel cell.

[Claim 14] It is the halt approach according to claim 11 or 12 characterized by what said oxidation gas transfer unit is driven more than for 5 minutes, and stops after that after a halt of said water feeder.

[Claim 15] It is the halt approach according to claim 11 or 12 characterized by what said oxidation gas transfer unit is driven more than for 10 minutes, and stops after that after a halt of said water feeder.

[Claim 16] The halt approach according to claim 11 characterized by what it has further a detection means to detect the condition of said body of a fuel cell, and said oxidation gas supply means is stopped for based on the detection result of said detection means after a halt of said fuel gas feeder and a water feeder.

[Claim 17] Said detection means is the halt approach according to claim 16

characterized by what said oxidation gas supply means is stopped for when the electrical potential difference of said body of a fuel cell is detected and the detected electrical potential difference becomes below a predetermined value.
[Claim 18] Said detection means is the halt approach according to claim 16 characterized by what said oxidation gas supply means is stopped for when the temperature of said body of a fuel cell is detected directly or indirectly and the detected temperature becomes below a predetermined value.
[Claim 19] Said detection means is the halt approach according to claim 16 characterized by what said oxidation gas supply means is stopped for when the predetermined component contained in the exhaust gas discharged from said body of a fuel cell is detected and this predetermined component becomes below a predetermined value.
[Claim 20] Said predetermined component is the halt approach according to claim 19 characterized by what is been hydrogen or a steam.
[Claim 21] The body of a fuel cell equipped with the fuel electrode and air pole which have been arranged so that an electrolyte and this electrolyte may be pinched, A means to supply air to the air chamber of said body of a fuel cell, and a means to supply hydrogen to the combustion chamber of said body of a fuel cell, Fuel cell equipment which comes to have a means to spray water directly in the state of a liquid to the air pole of said body of a fuel cell, and a means to dry compulsorily the air chamber of said body of a fuel cell after a halt of said fuel cell equipment.
[Claim 22] Fuel cell equipment which comes to have the body of a fuel cell equipped with the fuel electrode and air pole which have been arranged so that an electrolyte and this electrolyte may be pinched, a means to supply air to the air chamber of said body of a fuel cell, a means supply hydrogen to the combustion chamber of said body of a fuel cell, a means supply water to the air pole of said body of a fuel cell, and a means dry said body of a fuel cell compulsorily after a halt of said fuel cell equipment.
[Claim 23] The operation-control approach of the fuel cell equipment which is the operation-control approach of the fuel cell equipment which sprays water directly in the state of a liquid to the air chamber of the body of a fuel cell, and is characterized by what air is circulated for to said air chamber to predetermined timing after stopping this fuel cell equipment.

[Translation done.]

* NOTICES *
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention] This invention relates to that halt control in detail about fuel cell equipment. This invention is suitable for the so-called PEM type which has for example, the solid polymer electrolyte film of fuel cell equipment.
[0002]
[Description of the Prior Art] The body of a fuel cell of fuel cell equipment is a fuel electrode (it is also called a hydrogen pole when making hydrogen into fuel gas), and an oxidation pole (since the oxygen in air is generally oxidation gas (reactant gas), it is also called an oxygen pole.). Moreover, while also calling it an air pole, it is the configuration that the electrolyte was pinched.
[0003] Since the electrolyte of the body of a fuel cell makes a proton penetrate with a generation-of-electrical-energy reaction, it needs to contain sufficient quantity of moisture. If the temperature of a fuel cell becomes an elevated temperature, the moisture in an electrolyte is emitted, and electrolytic resistance will become large and it will become impossible however, to operate. Considering as the approach of maintaining the moisture content in an electrolyte suitably, the applicant has proposed the so-called water direct injection type of fuel cell equipment (Japanese Patent Application No. No. 378161 [ten to], an applicant reference number: refer to [2 of EQ97083, and] surrogate reference number-06703). In this fuel cell equipment, a lot of water is directly sprayed on an oxidation pole side in the state of a liquid.
[0004]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] When this invention persons came the further examination in piles about this type of fuel cell equipment, they came to find out the next technical problem. Since a lot of water is supplied to an oxidation pole side with water direct injection type fuel cell equipment, also when this is stopped, a lot of moisture remains all over the oxidation gas chamber (airstream way) of the body of a fuel cell. On the other hand, that fuel cell equipment should be suspended, even if

it stops supply of fuel gas (reactant gas), it is impossible to stop immediately a reaction in the electrolyte of the body of a fuel cell, and the condition that the electrical potential difference was built continues between an oxidation pole and a fuel electrode. Thus, where an electrical potential difference is applied between an oxidation pole and a fuel electrode in the body of a fuel cell, when water exists there, there is **** to which this water is electrolyzed by the electrical potential difference concerned, and the oxidation gas interior of a room of the body of a fuel cell is covered with hydrogen gas. Although this hydrogen gas can also be discharged by the oxidation gas (air) supplied at the time of a start up, as for generating of the hydrogen gas within the body of a fuel cell, it is desirable to prevent this beforehand.

[0005]

[Means for Solving the Problem] This invention solves the above-mentioned technical problem, and that configuration is as follows. Namely, the body of a fuel cell equipped with the fuel electrode and oxidation pole which have been arranged so that an electrolyte and this electrolyte may be pinched, The oxidation gas transfer unit which supplies oxidation gas to the oxidation gas chamber of said body of a fuel cell, The fuel gas feeder which supplies fuel gas to the fuel gas room of said body of a fuel cell, Fuel cell equipment which is fuel cell equipment which comes to have the water feeder which supplies water to said oxidation gas chamber in the state of a liquid, and is characterized by what said oxidation gas transfer unit is suspended for after said water feeder is stopped at the time of a halt of this fuel cell equipment.

[0006] Thus, according to the constituted fuel cell equipment, even if the water supplied from the water feeder at the time of a halt of fuel cell equipment exists in an oxidation gas chamber, by supplying oxidation gas, even after stopping supply of water, this water can be evaporated, and/or it can be made to be able to move to a water condenser, it can have, and can discharge out of the body of a fuel cell. Thereby, hydrogen generating which originates in the electrolysis of water within the body of a fuel cell can be prevented beforehand. With the fuel cell equipment of the type which sprays water directly to an oxidation gas chamber, and manages the damp or wet condition of the electrolyte of the body of a fuel cell, a lot of water remains in the oxidation gas interior of a room after a halt of fuel cell equipment. Therefore, although especially the thing for which that water is removed with the application of this invention is desirable, the application of this invention to the fuel cell equipment of the type which introduces a steam or fog into an oxidation gas stream (airstream), and prevents superfluous desiccation of an electrolyte is not eliminated. Claim 22 of a specification also takes into consideration the fuel cell equipment of the latter type at the beginning. Moreover, it counts upon the moisture which remained on the body of a fuel cell being electrolyzed like [at the beginning] invention of a specification according to claim 23, and generating hydrogen beforehand, and this hydrogen can also be made to discharge to the exterior of the body of a fuel cell periodically. For example, after a halt of fuel cell equipment, the ventilation equipment as an oxidation gas transfer unit is made to drive for 0.1 – 5.0 minutes every 0.5 – 2.0 hours, and oxidation gas (air) is circulated into the oxidation gas chamber (air chamber) of the body of a fuel cell. Even if hydrogen has occurred by this, this hydrogen will be certainly discharged out of a system.

[0007] After suspending supply of water in case fuel cell equipment is suspended in order to remove certainly the moisture which remains on the body of a fuel cell and to prevent its electrolysis and hydrogen generating beforehand, supply of time amount oxidation gas predetermined with predetermined airflow is continued. For example, supply of oxidation gas is continued more than for 5 minutes. Furthermore, it continues 10 minutes or more preferably. Although the supply mode of the oxidation gas at this time may be the same as that of fuel cell equipment's halt before, in order to make removal of moisture much more reliable, the amount of supply of the oxidation gas per unit time amount is increased. In addition, the supplied oxidation gas shall pass through an oxidation gas chamber, and shall be discharged out of the system of fuel cell equipment. In addition, as for the moisture which evaporated in oxidation gas, it is desirable for it to be recovered by recovery systems, such as a water condenser, and to be reused.

[0008] On the aspect of affairs of 1 of this invention, after checking that the moisture in the oxidation gas chamber of the body of a fuel cell having been removed substantially or moisture has been dried substantially, supply of oxidation gas is stopped. Therefore, the detection equipment (detection means) which detects the condition of the body of a fuel cell is arranged. The detection equipment of the 1st type detects the electrical potential difference of the body of a fuel cell, after suspending fuel cell equipment. And if the detected electrical potential difference becomes below a predetermined value, it will be judged as that whose electrolysis of water was lost substantially, and supply of oxidation gas will be suspended. Drawing 1 shows aging of the electrical potential difference of the single cel (body of a fuel cell of 1) of a from, when stopping all functions also including the time of stopping fuel cell equipment except for a blower fan, and a blower fan (0 hour). In fan-off, an electrical potential difference once falls immediately after stopping fuel cell equipment. This is considered to be because for the electrical and electric equipment to have flowed in the water (what was given directly to the air chamber (oxidation gas chamber)) which exists in fuel cell equipment. That is, immediately after a halt of fuel cell equipment, if a lot of water exists in equipment, the electric pass through the water concerned will be formed between an oxidation pole and a fuel electrode in addition to an electrolyte membrane. And when the electrical and electric equipment flows on this pass, water is disassembled there and hydrogen is made generated. The peak of this electrolysis is

around after [a halt] 5 minute in the result of drawing 1 , and the electrolysis concerned is no longer obtained 10 minutes after. This is considered because the water in which the electric pass of an oxidation pole and a fuel electrode was formed disappeared (based on fall by gravity, desiccation, electrolysis, etc.). On the other hand, since the fall of this electrical potential difference is not observed when continuing a fan and making it rotate, it is thought that most electrolysis of water is not generated. Therefore, it is desirable after a fuel cell halt (i.e., after a fan suspends supply of water) to make it rotate continuously 5 minutes or more. Furthermore, it is 10 minutes or more preferably. Furthermore, it is 15 minutes or more still more preferably. In addition, an electrical potential difference high for a while is maintained after a fuel cell equipment halt, because a proton exists in an electrolyte membrane, and an electrical potential difference falls gradually as this proton is consumed. It is desirable to make it drive 20 minutes or more of blower fans in the semantics which promotes the fall of an electrical potential difference after a halt of fuel cell equipment (at least after a halt of fuel gas). Furthermore, it is 35 minutes or more preferably.
[0009] The detection equipment of the 2nd type detects the hydrogen concentration in the oxidation gas discharged from the body of a fuel cell, after suspending fuel cell equipment. If the hydrogen concentration in an exhaust gas becomes below a predetermined value, it will be judged as that whose electrolysis of water was lost substantially, and supply of oxidation gas will be suspended. The detection equipment of the 3rd type detects the temperature of the body of a fuel cell directly or indirectly, after suspending fuel cell equipment. For example, the temperature of the body of a fuel cell is indirectly detected by detecting the temperature of the oxidation gas discharged from the body of a fuel cell. The hydrogen which water electrolyzed and generated in the oxidation gas chamber invades into the catalyst bed of an oxidation pole at least among an electrolyte easily. It is thought that it reacts with the hydrogen generated on the other hand since moisture and oxygen existed in the electrolyte, and generates heat. Therefore, if it acts as the monitor of the temperature of the body of a fuel cell and the temperature becomes below a predetermined value, it will be judged as that whose electrolysis of water was lost substantially, and supply of oxidation gas will be suspended. The detection equipment of the 4th type detects the humidity in the exhaust gas of the body of a fuel cell, or in the air chamber of the body of a fuel cell (water vapor content), after suspending fuel cell equipment. If this humidity becomes below a predetermined value, it will be judged as that from which water was fully removed from the body of a fuel cell, and supply of oxidation gas will be suspended. The detection equipment of the 5th type detects the amount of the water collected from the oxidation gas discharged from the body of a fuel cell, after suspending fuel cell equipment. For example, if the amount of the water collected by per unit time amount becomes below a predetermined value, it will be judged as that

from which water was fully removed from the body of a fuel cell, and supply of oxidation gas will be suspended. Or since a water supply system is a closed system, when the water level of a water tank becomes a predetermined value, it judges that water was enough collected from the body of a fuel cell, and supply of oxidation gas is suspended. Two or more of the detection equipment of the above 1st – the 5th type are used together, and the thing of supply control of oxidation gas, i.e., the body of a fuel cell, done for forced-drying control of an oxidation gas chamber at least is possible.

[0010] Hereafter, explanation is added about each element of this invention. As for the particle size of the water which considers as a means to use the latent heat of water efficiently, and is supplied to an oxidation gas chamber, it is desirable to be referred to as 50 micrometers – 500 micrometers. As for the thickness of the electrolyte membrane of the body of a fuel cell, it is desirable that it is 20 micrometers – 200 micrometers. As a result of using the latent heat of water efficiently, a cooling plate can be thinned out from the stack of the body of a fuel cell, or this can be omitted. It is desirable to equip the stack of the body of a fuel cell with the cooling system of a cooling plate or a cooling pipe, and others in consideration of the case where there is a possibility that evaporation of sufficient quantity of water may not be securable. The heat of a stack can be taken out outside with the heat carrier (usually water) which circulates to this cooling system, and it can use for heating in the car etc. (use as the so-called KOJIENE). It is desirable that this invention controls either [at least] the amount of the water to supply or the amount (blast weight) of the oxidation gas to supply, and always keeps the operating state of fuel cell equipment good in the fuel cell equipment of the water direct injection mold applied suitably. When controlling both, controlling independently, respectively is desirable. The amount of supply and/or oxidation gas supply volume (blast weight) of water are controllable based on the temperature of fuel cell equipment, an output, an exhaust-gas component, etc. In addition, in the fuel cell equipment of a water direct injection mold, the water of always sufficient amount for an oxidation gas chamber shall be supplied. That is, even if there are some which evaporate with the heat of the body of a fuel cell, liquid-like water shall always exist in the oxidation gas chamber during operation of fuel cell equipment. In the above, oxidation gas is supplied to an oxidation pole, without being compressed substantially. In addition, this invention is also applicable to the fuel cell equipment of a type equipped with the pressurized oxidation gas supply system. When an oxidation gas supply system is equipped with the compressor of oxidation gas, also when the inside of a system serves as a pressure higher than atmospheric pressure by duct resistance of gas piping, it is contained in the pressurized oxidation gas supply system concerned from the first. Although the temperature of the body of a fuel cell attaches a thermometer to the body of a fuel cell concerned and this can be measured of

course, it is also possible to measure the temperature indirectly by measuring the temperature of the oxidation gas discharged. In this case, it is desirable to measure the temperature of the oxidation gas immediately after discharging from the body of a fuel cell. Based on such temperature, the operation situation of the body of a fuel cell is detected. A thermometer serves as an operation situation detection means.
[0011]
[Example] Next, the example of this invention is explained. Drawing 2 shows the outline configuration of the fuel cell equipment 1 of an example. As shown in drawing 2 , the outline configuration of this equipment 1 is carried out from the hydrogen gas supply system 20 which supplies the stack of the body 10 of a fuel cell, and the hydrogen gas as fuel gas, the air supply system 40 which supplies the air as oxidation gas, the water supply system 50, and the output system 70.
[0012] Drawing 3 shows the outline configuration of the unit unit of the body 10 of a fuel cell. The unit unit of the body 10 of a fuel cell is the configuration which pinched the solid-state polyelectrolyte film 12 with the air pole 11 and the fuel electrode 13. With actual equipment, two or more sheet laminating of this unit unit is carried out, and it serves as a fuel cell stack. As shown in drawing 3 , the unit unit of the above-mentioned air pole 11-solid-state polyelectrolyte film 12-fuel electrode 13 is tabular [thin], and is pinched with the connector plates 16 and 17 made from carbon of a pair. The slot 18 for circulating air is formed in the field of the connector plate 16 which counters an air pole 11 two or more articles. Each slot 18 is formed in the vertical direction, and is open for free passage into a manifold 14 and the 1st duct 43. Consequently, the water of the shape of a fog supplied from a nozzle 51 reaches to the lower part of an air pole 11 along the slot 18 concerned. An air chamber (oxidation gas chamber) A is constituted by the peripheral surface of this slot 18, and the expressional side of an air pole 11. Illustration top opening of an air chamber A is the inlet port (upstream opening) of ventilation, and opening of the illustration bottom is the outlet (downstream opening) of ventilation. It is desirable to form a thermometer so that the exhaust-gas temperature of this outlet may be detected. Although it is the configuration which liquids, such as water, are made to blow off directly to upstream opening, and supplies them in the example, liquids, such as water, can also be supplied from downstream opening. Furthermore, the through tube of an illustration longitudinal direction can be formed in a connector plate, and liquids, such as water, can also be supplied to an air chamber A from here. Thus, the supplied water evaporates chiefly in the field (the peripheral surface of a slot 18, and the expressional side of an air pole 11: these tend [comparatively] to become an elevated temperature) which constitutes an air chamber A. Similarly, the slot 19 for circulating hydrogen gas is formed in the field of the connector plate 17 which counters a fuel electrode 13. In the example, two or more articles of this slot 19 were formed horizontally. A combustion

chamber (oxidation gas chamber) B is formed in respect of expression of the peripheral surface of this slot 19, and the connector plate 17. Water can also be supplied to this combustion chamber B by the same approach as the air chamber A as stated above.

[0013] Since water is supplied to an air pole 11, this is formed with an ingredient with a water resisting property. Moreover, since the effective area of an air pole 11 will decrease if the film of water is made there, high water repellence is also required of the ingredient of an air pole 11. The carbon cross was applied as this ingredient, (C+PTFE) was applied as a base material, and the crowded gaseous diffusion layer was used. The thin film of general-purpose Nafion (trade name: Du Pont) was used for the solid-state polyelectrolyte film 12. In addition, if the reverse osmosis of the generation water from an air pole side is possible for membranous thickness, it will be good, for example, will be set to 20-200 micrometers. A fuel electrode 13 is the same structure as an air pole 11. Structure may be changed by the fuel electrode 13 and the air pole 11.

[0014] Homogeneity distributes, respectively and the well-known platinum system catalyst used in order to promote the reaction of oxygen and hydrogen as it is also at a certain amount of thickness is formed in the field of the direction which contacts an electrolyte membrane 12 in an air pole 11 and a fuel electrode 13 as a catalyst bed in an air pole 11 and a fuel electrode 13.

[0015] Two or more water-injection nozzles 51 are attached in the manifold 14 formed above an air chamber A. Water is injected directly from a nozzle 51 towards upstream opening of an air chamber A. The great portion of water injected directly towards upstream opening of an air chamber A once adheres to the peripheral surface of an air chamber A, and from now on, it will take heat and will evaporate (cooling by the latent heat). Evaporation of the moisture from an electrolyte is adjusted with the moisture which evaporated. The water adhering to the peripheral wall of an air chamber A moves to the downstream by gravity and airstream. Although especially the attachment location of the water-injection nozzle 51 is not limited in a manifold 14, the water injected from the nozzle 51 shall spread round the air chamber A of each body 10 of a fuel cell which constitutes a stack equally.

[0016] As for a nozzle 51, it is desirable to inject direct water towards upstream opening of an air chamber A. Thereby, the water of a desired amount can be supplied to an air pole side regardless of the amount of air supply. That is, it becomes controllable independently about the amount of supply of air, and the amount of supply of water (independent supply type). According to this independent supply type, also in the condition of the big amounts of air supply (airflow), such as the time of starting, the water of the amount of requests can be certainly supplied to an air pole side. Therefore, compaction of warm-up time can be aimed at. Waterdrop is emitted into airstream and the amount of air supply and the water amount of supply cannot be controlled independently by the type which puts this on airstream and is supplied to an air pole side (un-independent supply type). Modification of the amount of air supply and modification of the water amount of supply are not always required of coincidence, and those modification may be needed independently. For example, when only the amount of supply of air needs to be changed and even the amount of supply of water is changed, there is a possibility of the response of control of the body of a fuel cell becoming late, as a result causing the loss of power of fuel cell equipment. On the other hand, since the water and/or air of a complement can be supplied to required timing, the body of a fuel cell is efficiently controllable by the independent supply type which this example adopts. Moreover, supply of useless air and useless water is avoided by controlling supply of water and air independently. It also sets at this point and is ** with efficient operation of the body of a fuel cell. Furthermore, capacity of a condenser can also be made small by avoiding supply of useless water or useless air.

[0017] As a hydrogen source of supply of the hydrogen gas supply system 20, the hydrogen bomb which contained the hydrogen storing metal alloy 21 is used in this example. in addition, the reforming reaction of the reforming raw materials, such as a hydrogen bomb of liquid hydrogen, and water / methanol mixed liquor, is carried out with a reforming vessel — making — hydrogen — rich reformed gas is made to generate, this reformed gas is stored in the tank, and this can also be made into the source of hydrogen. Hydrogen piping can be made into the source of hydrogen when using fuel cell equipment 1, fixing indoors. The hydrogen storing metal alloy 21 and the fuel electrode 13 are connected by the hydrogen gas supply way 22 through the hydrogen supply pressure regulating valve 23 and the hydrogen supply solenoid valve 24. A pressure regulating valve 23 adjusts the pressure of the hydrogen gas supplied to a fuel electrode 13, and can use the thing of a general-purpose configuration. A solenoid valve 24 opens and closes the hydrogen gas supply way 22.

[0018] Hydrogen residue 25 [a total of] is attached in the tank of a hydrogen storing metal alloy 21. The thing of the type which combines a hydrogen storing metal alloy with a binder, and measures that electric resistance value as this hydrogen residue 25 [a total of] can be used (Japanese Patent Application No. No. 162279 [11 to], an applicant reference number: refer to [EQ99042 and] surrogate reference number-0148). The general-purpose hydrogen-gas-pressure sensor is formed in the upstream of a pressure regulating valve 23, and the downstream of a solenoid valve 24, respectively as the hydrogen 1 following ** sensor 27 and a hydrogen 2 following ** sensor 28.

[0019] Restoration of the hydrogen to a hydrogen storing metal alloy 21 attaches a restoration bulb in the source of external hydrogen gas, closes a relief valve 32, a purge valve 33, and the hydrogen supply solenoid valve 24, and is performed by opening the purge solenoid valve 34. The occlusion nozzle 61 which injects water is attached in the tank of a hydrogen storing metal alloy 21. The hydrogen absorption capacity of a hydrogen storing metal alloy 21 improves by cooling a hydrogen storing metal alloy 21 with the water supplied from a nozzle 61. A general-purpose thing can be used for a hydrogen storing metal alloy 21. For example, a Ti-Fe system alloy, a Ti-Mn system alloy, La system alloy, Mn system alloy, V system alloy, etc. can be used, for example.

[0020] In the hydrogen gas excretory system 35, the hydrogen solenoid valve for air releasing 37 opens and closes according to a predetermined regulation. The hydrogen solenoid valve for air releasing 37 is closed for preventing that stop the flow of hydrogen gas and an electrolyte membrane 12 dries superfluously from a fuel electrode 13 side. Since the hydrogen gas of fuel electrode 13 perimeter will be consumed with the hydrogen solenoid valve for air releasing 37 closed, this is opened according to a predetermined regulation and fresh hydrogen gas is supplied to a fuel electrode 13. A sign 36 is a check valve for making it external air not turn to a fuel electrode 13, when the hydrogen solenoid valve for air releasing 37 is opened.

[0021] The air supply system 40 incorporates the air as oxidation gas from the open air, and sends it into the air chamber A of the body 10 of a fuel cell. The air from which dust was removed with the filter 41 is sent into an air manifold 14 by the air supply fan 42. This air supply fan 42 shall drive with a servo motor, and that airflow shall control him to arbitration. The air sent into the air manifold 14 goes into the air chamber A of the body 10 of a fuel cell, and supplies required oxygen to an air pole (oxidation pole) 11 here. And the air which escaped from the air chamber A and got warm by the reaction passes the tank of a hydrogen storing metal alloy 21 through the 1st duct 43, and heats this. Thereby, the hydrogen desorption effectiveness of a hydrogen storing metal alloy 21 improves. Then, it is sent to a water condenser 65 through the 2nd duct 44, and condensation recovery of the steam component is carried out. A sign 45 is a filter and prevents permeation of the dust from the outside, and dust at the time of the shutdown of fuel cell equipment. A temperature sensor 46 is attached in the 1st duct 43, and the temperature of the body 10 of a fuel cell or the exhaust air air discharged is measured. A temperature sensor 47 is attached also in the 2nd duct 44, and the temperature of the exhaust air air discharged from a water condenser 65 is measured.

[0022] The water supply system 50 supplies water to the air pole 11 side of the body 10 of a fuel cell directly, and performs evaporation control of an electrolyte membrane 12 and/or temperature control of the body 10 of a fuel cell. Predetermined water pressure is poured with the water direct injection pump 54, and the water stored in the water tank 55 is spouted from the water direct injection nozzle 51. The sign 53 in drawing is the direct injection water solenoid valve 53, when the water supply system

50 is OFF, this is closed and unnecessary evaporation of water is prevented. A foreign matter prevents beforehand that a filter 52 enters in the body 10 of a fuel cell. The sensor 56 is attached at least for water to the water tank 55, and when water level turns around the predetermined range the bottom, a user is told about a water shortage with the alarm means (an alarm LGT, alarm sound, etc.) which are not illustrated. When such water is insufficient, the water supply solenoid valve 68 is opened and water is poured in from the water supply opening 67 to a water tank 55. On the other hand, when water level exceeds the predetermined range, in order to prevent overflow of water, a control unit operates and the water recovery capacity of a water condenser 65 is reduced.

[0023] The water which blew off from the water direct injection nozzle 51 to the air manifold 14 goes into the air chamber A of the body 10 of a fuel cell directly from upstream opening according to force of water. In an air chamber A, water takes the latent heat from a separator front face to surrounding air, an electrode surface, and a pan, and evaporates preferentially in them. Thereby, superfluous evaporation of the moisture of an electrolyte membrane 12 is prevented. There is effectiveness which cools the body 10 of a fuel cell by taking the latent heat. thus, the supplied water is pushed on gravity and airstream — having — tank [of the 1st duct 43 -> hydrogen storing metal alloy 21] -> — it moves with the 2nd duct 44 -> water condenser 65. The water which reached the water condenser 65 is returned to a water tank 55 through the direct injection water solenoid valve 66. A water condenser 65 **** and collects the steams contained in discharge air.

[0024] The water from the water direct injection pump 54 is supplied also to the occlusion nozzle 61 through the occlusion solenoid valve 62. This nozzle 61 sprays water towards the cooling fin prepared in the tank of a hydrogen storing metal alloy, and cools this. The water emitted from the nozzle 61 is sent to a water condenser 65 through the 2nd duct 44, and is returned to a water tank 55. In addition, cooling of such a hydrogen storing metal alloy 21 is performed only when carrying out occlusion of the hydrogen to this. The occlusion solenoid valve 62 is closed in the usual operational status of fuel cell equipment 1.

[0025] The output system 70 takes out the output from the stack of the body 10 of a fuel cell to the exterior. In the example of drawing 2 , it is sent to a rechargeable battery 74 and the external motor 77 through a relay switch 71 and diode 72. A sign 75 is a relay switch and a sign 76 is an inverter. The stack of the body 10 of a fuel cell is equipped with the module electrical-potential-difference sensor 79 which detects the FC voltage sensor 78 which detects the whole output voltage, and the output voltage of every module (substack which consists of two or more sheets of the body 10 of a fuel cell) in it.

[0026] Below, actuation of the fuel cell equipment 1 of an example is explained.

Drawing 4 is the block diagram having shown the main element which involves when controlling actuation of fuel cell equipment 1. Drawing 5 is the Maine flow which shows control of fuel cell equipment 1. In drawing 4 , a control device 80 and memory 83 are contained by the control box (not shown in drawing 1) of fuel cell equipment 1. The parameter and look-up table when performing the control program and the various control which specify actuation of the control unit 80 which consists of a computer in memory 83 are contained.

[0027] First, actuation of the hydrogen gas supply system 20 performed at step 1 of drawing 5 is explained. At the time of starting, the hydrogen solenoid valve for air releasing 37 is held to close, and the hydrogen pressure regulating valve 23 is adjusted so that hydrogen gas may be supplied to a fuel electrode 13 by the predetermined concentration below the explosion limit. If fuel cell equipment 1 is operated where the hydrogen solenoid valve for air releasing 37 is closed, since the partial pressure of the hydrogen consumed with a fuel electrode 13 under the effect of N2 and O2 which are penetrated from an air pole, or generation water falls gradually, in connection with this, output voltage will also decline and the stable electrical potential difference will no longer be obtained.

[0028] Then, the gas by which it set beforehand, the exhaust valve 37 was released based on the **** regulation, and the hydrogen partial pressure fell is exhausted, and the controlled atmosphere of a fuel electrode 13 is refreshed. The regulation defined beforehand is saved in memory 83, and a control unit 80 reads the regulation concerned from memory 83, and performs closing motion of a solenoid valve for air releasing 37, and adjustment of a pressure regulating valve 23. In this example, the monitor of the output voltage of the whole stack is carried out by the FC voltage sensor 78, and if the output voltage concerned declines exceeding a predetermined threshold, the predetermined time amount (for example, for 1 second) solenoid valve for air releasing 37 will be released. Or where a solenoid valve for air releasing 37 is made close, when fuel cell equipment 1 is operated, the time interval to which output voltage begins to fall is measured beforehand, and closing motion control of the solenoid valve for air releasing 37 is intermittently carried out so that a solenoid valve for air releasing 37 may be substantially released a period the same or short a little with the time interval. Like this example, the desiccation by the side of the fuel electrode 13 of an electrolyte membrane 12 can be reduced as much as possible by making circulation of hydrogen gas intermittent. It becomes unnecessary thereby, to add humidification equipment to a hydrogen gas supply system.

[0029] Below, actuation of the air supply system 30 performed at step 3 of drawing 5 is explained. A temperature sensor 46 detects the temperature of the exhaust air air immediately after discharging from the body 10 of a fuel cell. Since there is a possibility that the body 10 of a fuel cell may be burned when it is over 80 degrees C, a fan's 42 rotational frequency is increased, and it increases, it has airflow, and the temperature lowers the temperature of the air pole 11 which is a source of heat release. When the detected temperature is 80 degrees C or less, the load of the body 10 of a fuel cell is detected. In the case of this example, the output voltage of a stack is detected using the FC voltage sensor 78. A control unit 80 is adjusted so that the airflow may become the optimal in the light of the relation beforehand saved in memory 83 about the detected electrical-potential-difference value. Airflow accommodation is performed by controlling the air supply fan's 42 rotational frequency.

[0030] Below, actuation of the water supply system 50 performed at step 5 of drawing 5 is explained. The water of a tank 55 is fed with a pump 54. And it is sprayed from the water-injection nozzle 51. By this, water will be supplied to the air chamber A of the body 10 of a fuel cell in the state of a liquid (misty condition). The amount of supply to an air chamber A is performed by controlling the output of a pump 54.

[0031] According to the temperature of the body of a fuel cell, the amount of supply of water is defined beforehand and is. That is, the water of the minimal dose required in order to maintain the body of a fuel cell to the temperature is supplied. It is for lessening power loss with a pump 46 as much as possible. In addition, supply of water can also be stopped if the body of a fuel cell becomes below predetermined temperature (for example, 30 degrees C). Moreover, supply of water can also be made intermittent at the time of other predetermined temperature (for example, when exceeding 50 degrees C or less and 30 degrees C). The relation between the temperature of the body 10 of a fuel cell and the amount of water which should be then supplied is saved in memory 83. In addition, the water supply system 50 is worked to predetermined every time amount progress (for example, 5 – 10 seconds), and it is good for it also as intermittent in supply of water.

[0032] Below, the actuation at the time of starting of the fuel cell equipment 1 of an example is explained, referring to drawing 6 . A pump 54 will be set to ON if an ignition switch (not shown) serves as ON (step 11) (step 13). And regardless of the operation situation (operating temperature) of the body 10 of a fuel cell, water is injected from a nozzle 51 so that it may become the predetermined amount of water injection (step 15). In order to protect the body 10 of a fuel cell from an anomalous reaction, as for the amount of water injected to an air pole 11, considering as a peak is desirable. Then, the air supply system 40 is turned ON (step 17). At this time, a fan's 42 airflow also cools the body 10 of a fuel cell as max, and aims at prevention of an anomalous reaction. The hydrogen supply system 20 is turned ON succeedingly (step 19). If desired output voltage is checked by the stack of the body 10 of a fuel cell, power will be outputted outside.

[0033] In the above, operation of the air supply system 40 may be before operation of the water supply system 50. Moreover, the air supply system 40 may be worked after operation of the hydrogen supply system 20. However, before working the hydrogen supply system 20, it is necessary to work the water supply system 50. When hydrogen is supplied after the electrolyte membrane 12 has dried since air exists in the body 1 of a fuel cell irrespective of the existence of operation of the air supply system 40, there is possibility that abnormal combustion will occur. That is, when this abnormality heat occurs, before supplying hydrogen so that the body 1 of a fuel cell may not wear a damage, water is injected and the air pole 11 is wet beforehand. By carrying out like this, abnormality heat is changed to the evaporation heat of water, the humidity of an electrolyte membrane 12 is promoted further, and the damage of the body 1 of a fuel cell is prevented beforehand.

[0034] Next, the control at the time of a halt of the fuel cell equipment 1 of this example is explained, referring to drawing 7 and drawing 8 . Drawing 7 shows the flow for checking that the ignition key has been set to OFF. At step 21, the monitor of whether the electrical-potential-difference value of an ignition signal is always larger than a threshold (5.2V) is carried out. In addition, if crew (operator) turns ON an ignition switch, CPU of a control unit 80 will detect the input signal concerned. With the fuel cell equipment 1 of this example, the ignition signal is always maintained above 5.2V in the state of ON of ignition. An ignition count becomes that ignition is in the condition of ON with 0 at step 22, and steady operation continues. When ignition is made off, in step 21, an ignition signal becomes less than [5.2V], and progresses to step 23. One value of an ignition count increases at step 23. In step 24, when the ignition signal of the condition not more than 5.2V is detected exceeding 3 times, it recognizes that ignition was made off and halt operation processing is performed at step 25.

[0035] The flow of halt operation processing is shown in drawing 8 . In shutdown processing, fuel cell equipment 1 is first separated from the motor 77 which is a load in step 30, using a relay switch 71 as off. Next, the hydrogen supply solenoid valve 24 is closed and supply of hydrogen is suspended (step 31). At this time, it is desirable to release the hydrogen solenoid valve for air releasing 37. At step 32, operation of auxiliary machinery other than air supply fan 42 is suspended. Specifically, operation of the water feed pump 54 is suspended. In addition, the water condensation machine 65 is made into operational status. A relay switch 75 is removed at step 33, and fuel cell equipment 1 and a dc-battery 74 are separated. In step 34, the on-off condition of ignition is checked again (the flow of drawing 7 is performed). A system is rebooted when ignition is ON (step 35). If the condition that ignition is off can be checked, it will progress to step 36. The air supply fan's 42 operating state is checked, and if a fan 42 is a idle state, this will be made to drive at step 36 (step 37). Usually, as for a fan 42, after an ignition halt is maintaining the drive condition. In addition, the drive condition (rotational frequency) of the air supply fan 42 after an ignition halt shall maintain the drive condition immediately after an ignition halt (rotational frequency). And if a time check is started from step 36 in step 38 and a drive of a fan 24 passes for 10 minutes, it will progress to step 39. The output voltage of each substack (the stack is constituted from four substacks by this example) of the body 1 of a fuel cell will be measured by the module electrical-potential-difference sensor 79, and at step 39, if the electrical potential difference of all substacks is less than [10V], moisture is substantially removed from the air chamber A of the body 1 of a fuel cell, and this will judge it as what was dried substantially, and will stop rotation of the air supply fan 41 (step 40).

[0036]

[Effect of the Invention] According to the fuel cell equipment of this invention, since after an equipment halt continues ventilation according to a predetermined regulation, unnecessary moisture is removed from the body of a fuel cell, especially its air chamber. Therefore, generating of the hydrogen gas by the electrolysis of water can be prevented certainly. Therefore, safe fuel cell equipment can be offered. In order to remove water from the body of a fuel cell certainly, a system design becomes simple by considering as the parameter of control of ventilation time amount. If the condition of the body of a fuel cell is supervised and extent of removal of water is judged, generating prevention of hydrogen gas will become a more positive thing.

[0037] This invention is not limited to explanation of the gestalt of implementation of the above-mentioned invention, and an example at all. It does not deviate from the publication of a claim but deformation modes various in the range this contractor can hit on an idea of easily are also contained in this invention.

[0038] Hereafter, the following matter is indicated.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the graph which shows the relation between the electrical potential difference of the stack after a fuel cell halt (continuation of air supply fan rotation), and time amount.

[Drawing 2] It is the mimetic diagram showing the configuration of the fuel cell equipment of the example of 1 of this invention.

[Drawing 3] It is the sectional view showing the basic configuration of the body of a fuel cell similarly.

[Drawing 4] It is the mimetic diagram showing the control system of fuel cell equipment similarly.

[Drawing 5] It is the Maine flow which similarly shows actuation of fuel cell equipment.

[Drawing 6] It is the flow chart which similarly shows the control at the time of starting of fuel cell equipment.

[Drawing 7] It is the flow chart which similarly shows the control at the time of a halt.

[Drawing 8] It is the flow chart which similarly shows the control at the time of a halt.

[Description of Notations]

1 Fuel Cell Equipment
10 Body of Fuel Cell
11 Air Pole
12 Electrolyte Membrane
13 Fuel Electrode
20 Hydrogen Supply System
35 Hydrogen Excretory System
40 Air Supply System
50 Water Supply System
70 Output System

[Translation done.]

(19)日本国特許庁（JP）

(12)**公開特許公報**（A）

(11)特許出願公開番号
特開2001－313055
（P2001－313055A）

(43)公開日　平成13年11月9日(2001.11.9)

(51)Int.Cl.^{7}	識別記号	FI		テーマコード（参考）
H01M　8/04		H01M　8/04	Y	5H026
			K	5H027
8/10		8/10		

審査請求　未請求　請求項の数23　OL　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願2000－128898(P2000－128898)

(22)出願日　平成12年4月28日(2000.4.28)

(71)出願人　591261509
株式会社エクォス・リサーチ
東京都千代田区外神田2丁目19番12号

(72)発明者　加藤　憲二
東京都千代田区外神田2丁目19番12号　株式会社エクォス・リサーチ内

(72)発明者　宮崎　秀人
東京都千代田区外神田2丁目19番12号　株式会社エクォス・リサーチ内

(74)代理人　100095577
弁理士　小西　富雅　（外1名）

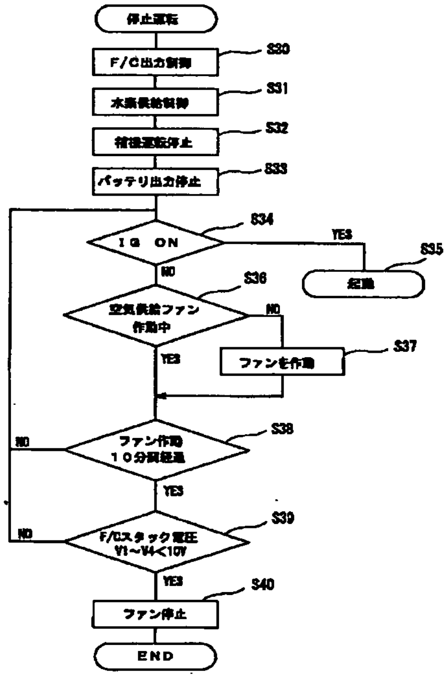
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　燃料電池装置

(57)【要約】

【目的】　運転停止後に燃料電池本体に水素ガスが蓄積されることを防止する。

【構成】　水直噴型の燃料電池装置において、燃料電池装置の停止時に、水供給装置が停止された後、空気供給ファンを停止して燃料電池本体の空気室から水分を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　電解質と該電解質を挟持するように配置された燃料極及び酸化極を備えた燃料電池本体と、
前記燃料電池本体の酸化ガス室に酸化ガスを供給する酸化ガス供給装置と、
前記燃料電池本体の燃料ガス室に燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置と、
前記酸化ガス室に水を液体の状態で供給する水供給装置と、を備えてなる燃料電池装置であって、該燃料電池装置の停止時に、前記水供給装置が停止された後、前記酸化ガス供給装置が停止される、ことを特徴とする燃料電池装置。

【請求項２】　前記燃料電池装置の停止時において、前記燃料ガス供給装置の停止後に前記水供給装置が停止される、ことを特徴とする請求項１に記載の燃料電池装置。

【請求項３】　前記燃料電池本体の空気室内から水分が実質的に除去された後に前記酸化ガス供給装置は停止される、ことを特徴とする請求項１に記載の燃料電池装置。

【請求項４】　前記水供給装置の停止後に、前記酸化ガス供給装置は５分間以上駆動しその後に停止する、ことを特徴とする請求項１又は２に記載の燃料電池装置。

【請求項５】　前記水供給装置の停止後に、前記酸化ガス供給装置は１０分間以上駆動しその後に停止する、ことを特徴とする請求項１又は２に記載の燃料電池装置。

【請求項６】　前記燃料電池本体の状態を検出する検出手段が更に備えられ、前記燃料ガス供給装置及び水供給装置の停止後に前記検出手段の検出結果に基づいて前記酸化ガス供給手段が停止される、ことを特徴とする請求項１に記載の燃料電池装置。

【請求項７】　前記検出手段は前記燃料電池本体の電圧を検出し、検出された電圧が所定の値以下になったとき前記酸化ガス供給手段が停止される、ことを特徴とする請求項６に記載の燃料電池装置。

【請求項８】　前記検出手段は前記燃料電池本体の温度を直接的に又は間接的に検出し、検出された温度が所定の値以下になったとき前記酸化ガス供給手段が停止される、ことを特徴とする請求項６に記載の燃料電池装置。

【請求項９】　前記検出手段は前記燃料電池本体から排出される排気ガス中に含まれる所定の成分を検出し、該所定の成分が所定の値以下になったとき前記酸化ガス供給手段が停止される、ことを特徴とする請求項６に記載の燃料電池装置。

【請求項１０】　前記所定の成分は水素又は水蒸気である、ことを特徴とする請求項９に記載の燃料電池装置。

【請求項１１】　電解質と該電解質を挟持するように配置された燃料極及び酸化極を備えた燃料電池本体と、
前記燃料電池本体の酸化ガス室に酸化ガスを供給する酸化ガス供給装置と、
前記燃料電池本体の燃料室に燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置と、
前記酸化ガス室に水を液体の状態で供給する水供給装置と、を備えてなる燃料電池装置を停止する方法であって、前記水の供給を停止した後、酸化ガスの供給を停止する、ことを特徴とする燃料電池装置の停止方法。

【請求項１２】　前記燃料電池装置の停止時において、前記燃料ガス供給装置の停止後に前記水供給装置が停止される、ことを特徴とする請求項１１に記載の停止方法。

【請求項１３】　前記燃料電池本体の空気室内から水分が実質的に除去された後に前記酸化ガス供給装置は停止される、ことを特徴とする請求項１１に記載の停止方法。

【請求項１４】　前記水供給装置の停止後に、前記酸化ガス供給装置は５分間以上駆動しその後に停止する、ことを特徴とする請求項１１又は１２に記載の停止方法。

【請求項１５】　前記水供給装置の停止後に、前記酸化ガス供給装置は１０分間以上駆動しその後に停止する、ことを特徴とする請求項１１又は１２に記載の停止方法。

【請求項１６】　前記燃料電池本体の状態を検出する検出手段が更に備えられ、前記燃料ガス供給装置及び水供給装置の停止後に前記検出手段の検出結果に基づいて前記酸化ガス供給手段が停止される、ことを特徴とする請求項１１に記載の停止方法。

【請求項１７】　前記検出手段は前記燃料電池本体の電圧を検出し、検出された電圧が所定の値以下になったとき前記酸化ガス供給手段が停止される、ことを特徴とする請求項１６に記載の停止方法。

【請求項１８】　前記検出手段は前記燃料電池本体の温度を直接的に又は間接的に検出し、検出された温度が所定の値以下になったとき前記酸化ガス供給手段が停止される、ことを特徴とする請求項１６に記載の停止方法。

【請求項１９】　前記検出手段は前記燃料電池本体から排出される排気ガス中に含まれる所定の成分を検出し、該所定の成分が所定の値以下になったとき前記酸化ガス供給手段が停止される、ことを特徴とする請求項１６に記載の停止方法。

【請求項２０】　前記所定の成分は水素又は水蒸気である、ことを特徴とする請求項１９に記載の停止方法。

【請求項２１】　電解質と該電解質を挟持するように配置された燃料極及び空気極を備えた燃料電池本体と、
前記燃料電池本体の空気室に空気を供給する手段と、
前記燃料電池本体の燃料室に水素を供給する手段と、
前記燃料電池本体の空気極へ水を液体の状態で直接噴霧する手段と、
前記燃料電池装置の停止後、前記燃料電池本体の空気室を強制的に乾燥させる手段と、を備えてなる燃料電池装置。

【請求項２２】　電解質と該電解質を挟持するように配置された燃料極及び空気極を備えた燃料電池本体と、
前記燃料電池本体の空気室に空気を供給する手段と、
前記燃料電池本体の燃料室に水素を供給する手段と、
前記燃料電池本体の空気極へ水を供給する手段と、
前記燃料電池装置の停止後、前記燃料電池本体を強制的に乾燥させる手段と、を備えてなる燃料電池装置。

【請求項２３】燃料電池本体の空気室へ水を液体の状態で直接噴霧する燃料電池装置の運転制御方法であって、該燃料電池装置を停止させた後、所定のタイミングで前記空気室へ空気を流通させる、ことを特徴とする燃料電池装置の運転制御方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】　この発明は燃料電池装置に関し、詳しくは、その停止制御に関する。この発明は、例えば高分子固体電解質膜を有するいわゆるＰＥＭ型の燃料電池装置に好適である。

【０００２】

【従来の技術】燃料電池装置の燃料電池本体は、燃料極（水素を燃料ガスとする場合は水素極とも言う）と酸化極（一般的には空気中の酸素が酸化ガス（反応ガス）であるので酸素極とも言う。また空気極ともいう）との間に電解質が挟持された構成である。

【０００３】燃料電池本体の電解質は、発電反応にともないプロトンを透過させるので、充分な量の水分を含んでいる必要がある。ところが、燃料電池の温度が高温になると、電解質中の水分が放出され、電解質の抵抗が大きくなり、運転できなくなってしまう。電解質中の水分量を好適に維持する方法として、出願人はいわゆる水直噴型の燃料電池装置を提案している（特願平10-378161号、出願人整理番号：EQ97083の2、代理人整理番号：PO6703参照）。この燃料電池装置においては、大量の水が液体の状態で酸化極側に直接噴霧される。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らはかかるタイプの燃料電池装置について更なる検討を重ねてきたところ、次の課題を見出すに至った。水直噴タイプの燃料電池装置では大量の水が酸化極側に供給されるので、これを停止したときにも燃料電池本体の酸化ガス室（空気流路）中には大量の水分が残っている。一方、燃料電池装置を停止すべく、燃料ガス(反応ガス）の供給を止めても燃料電池本体の電解質中での反応を直ちに停止させることは不可能であり、酸化極と燃料極との間には電圧がかかった状態が続く。このように燃料電池本体において酸化極と燃料極との間に電圧がかけられた状態でそこに水が存在すると、当該電圧によりこの水が電気分解されて燃料電池本体の酸化ガス室内に水素ガスが溜まる惧れがある。この水素ガスは、運転開始時に供給される酸化ガス（空気）により排出することもできるが、燃料電池本体内での水素ガスの発生はこれを未然に防止することが好ましい。

【０００５】

【課題を解決するための手段】この発明は上記課題を解決するものであり、その構成は次の通りである。即ち、電解質と該電解質を挟持するように配置された燃料極及び酸化極を備えた燃料電池本体と、前記燃料電池本体の酸化ガス室に酸化ガスを供給する酸化ガス供給装置と、前記燃料電池本体の燃料ガス室に燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置と、前記酸化ガス室に水を液体の状態で供給する水供給装置と、を備えてなる燃料電池装置であって、該燃料電池装置の停止時に、前記水供給装置が停止された後、前記酸化ガス供給装置が停止される、ことを特徴とする燃料電池装置。

【０００６】このように構成された燃料電池装置によれば、燃料電池装置の停止時に水供給装置から供給された水が酸化ガス室に存在しても、酸化ガスを水の供給を停止させた後にまで供給することによりこの水を蒸発させ及び／又は水凝縮器まで移動させ、もって燃料電池本体外へ排出することができる。これにより、燃料電池本体内で水の電気分解に起因する水素発生を未然に防止できる。水を酸化ガス室へ直接噴霧して燃料電池本体の電解質の湿潤状態を管理するタイプの燃料電池装置では、燃料電池装置の停止後において多量の水が酸化ガス室内に残存する。したがって、この発明を適用してその水を除去することが特に好ましいが、水蒸気若しくは霧を酸化ガス流（空気流）内へ導入して電解質の過剰乾燥を防止するタイプの燃料電池装置に対する本発明の適用を排除するものではない。当初明細書の請求項２２は後者のタイプの燃料電池装置をも考慮したものである。また、当初明細書の請求項２３に記載の発明のように、燃料電池本体に残存した水分が電気分解されて水素を発生させることを予め見込んでおいて、この水素を定期的に燃料電池本体の外部へ排出させることもできる。例えば、燃料電池装置の停止後、０．５～２．０時間ごとに０．１～５．０分間酸化ガス供給装置としての送風装置を駆動させて燃料電池本体の酸化ガス室（空気室）内へ酸化ガス（空気）を流通させる。これにより、仮に水素が発生していてもこの水素は確実に系外へ排出されることとなる。

【０００７】燃料電池本体に残存する水分を確実に除去してその電気分解・水素発生を未然に防止するには、燃料電池装置を停止する際に水の供給を停止した後、所定の風量で所定の時間酸化ガスの供給を継続する。例えば、酸化ガスの供給を５分間以上継続する。更に好ましくは１０分以上継続する。このときの酸化ガスの供給態様は燃料電池装置の停止前と同様でかまわないが、水分の除去をより一層確実にするには、単位時間当たりの酸化ガスの供給量を増大する。なお、供給された酸化ガスは酸化ガス室を通過して燃料電池装置の系外へ排出され

るものとする。なお、酸化ガス中に蒸発した水分は水凝縮器等の回収装置により回収されて再利用されることが望ましい。

【０００８】この発明の一の局面では、燃料電池本体の酸化ガス室中の水分が実質的に除去されたこと若しくは水分が実質的に乾燥されたことを確認した後、酸化ガスの供給を停止させる。そのため燃料電池本体の状態を検出する検出装置（検出手段）が配設される。第１のタイプの検出装置は燃料電池装置を停止した後、燃料電池本体の電圧を検出する。そして検出された電圧が、所定の値以下となれば水の電気分解が実質的に無くなったものと判断して、酸化ガスの供給を停止する。図１は燃料電池装置を、送風ファンを除き、停止させたときと送風ファンも含めて全ての機能を停止させたとき（０時間）からの単セル（一の燃料電池本体）の電圧の経時変化を示す。ファンオフの場合、燃料電池装置を停止させた直後に一旦電圧が低下する。これは、燃料電池装置に存在する水（空気室（酸化ガス室）へ直接的に与えられたもの）に電気が流れたことによると考えられる。即ち、燃料電池装置の停止直後、装置に多量の水が存在すると、電解質膜以外に、酸化極と燃料極との間に当該水を介した電気パスが形成される。そしてこのパスに電気が流れるとそこで水が分解されて水素を発生させることとなる。この電気分解のピークは、図１の結果では停止後５分ころであり、１０分を経過すると当該電気分解は見られなくなる。これは、酸化極と燃料極との電気パスを形成していた水が消失したため（重力による落下、乾燥、電気分解などによる）と考えられる。一方、ファンを継続して回転させている場合は、かかる電圧の低下は観測されないので、水の電気分解は殆ど発生していないと考えられる。従って、ファンは燃料電池停止後、即ち水の供給を停止した後、５分以上連続して回転させることが好ましい。更に好ましくは１０分以上である。更に更に好ましくは１５分以上である。なお、燃料電池装置停止後暫く高い電圧が維持されるのは、電解質膜中にプロトンが存在するためであり、このプロトンが消費されるにつれ電圧は次第に低下する。電圧の低下を促進する意味では、燃料電池装置の停止後（少なくとも燃料ガスの停止後）、送風ファン２０分以上駆動させることが好ましい。更に好ましくは、３５分以上である。

【０００９】第２のタイプの検出装置は燃料電池装置を停止した後、燃料電池本体から排出される酸化ガス中の水素濃度を検出する。排出ガス中の水素濃度が所定の値以下となれば水の電気分解が実質的に無くなったものと判断して、酸化ガスの供給を停止する。第３のタイプの検出装置は燃料電池装置を停止した後、燃料電池本体の温度を直接的に若しくは間接的に検出する。例えば、燃料電池本体から排出される酸化ガスの温度を検出することにより間接的に燃料電池本体の温度が検出される。酸化ガス室で水が電気分解して発生した水素は容易に電解質中、少なくとも酸化極の触媒層に侵入する。一方、電解質中には水分と酸素が存在するので発生した水素と反応して発熱すると考えられる。したがって、燃料電池本体の温度をモニターしてその温度が所定の値以下となれば水の電気分解が実質的に無くなったものと判断して、酸化ガスの供給を停止する。第４のタイプの検出装置は燃料電池装置を停止した後、燃料電池本体の排出ガス中又は燃料電池本体の空気室内の湿度（水蒸気量）を検出する。この湿度が所定の値以下となれば燃料電池本体から水が充分に除去されたものと判断して、酸化ガスの供給を停止する。第５のタイプの検出装置は燃料電池装置を停止した後、燃料電池本体より排出される酸化ガスから回収される水の量を検出する。例えば、単位時間当たりに回収される水の量が所定の値以下となれば燃料電池本体から水が充分に除去されたものと判断して、酸化ガスの供給を停止する。又は、水供給系は閉じられた系であるので、水タンクの水位が所定の値になったとき燃料電池本体から充分水が回収されたと判断して、酸化ガスの供給を停止する。上記第１～第５のタイプの検出装置の２つ以上を併用して酸化ガスの供給制御、即ち燃料電池本体の少なくとも酸化ガス室の強制乾燥制御をすることが可能である。

【００１０】以下、この発明の各要素について説明を加えておく。水の潜熱を効率良く利用する手段として、酸化ガス室に供給される水の粒径は５０μｍ～５００μｍとすることが好ましい。燃料電池本体の電解質膜の厚さは２０μｍ～２００μｍであることが望ましい。水の潜熱を効率良く利用する結果、燃料電池本体のスタックから冷却板を間引いたりこれを省略することができる。充分な量の水の蒸発が確保できないおそれのある場合を考慮して、冷却板若しくは冷却パイプその他の冷却装置を燃料電池本体のスタックに備えておくことが好ましい。かかる冷却装置へ流通する熱媒体（通常は水）によりスタックの熱を外部に取り出し、車内の暖房などに利用することができる（いわゆるコジェネとしての利用）。本発明が好適に適用される水直噴型の燃料電池装置においては、供給する水の量及び供給する酸化ガスの量（送風量）の少なくとも一方を制御して燃料電池装置の動作状態を常に良好に保つようにすることが好ましい。両者を制御する場合は、それぞれ独立に制御することが好ましい。水の供給量及び／又は酸化ガス供給量（送風量）は燃料電池装置の温度、出力、排出ガス成分などに基づいて制御することができる。なお、水直噴型の燃料電池装置においては酸化ガス室に常に充分な量の水が供給されているものとする。即ち、燃料電池本体の熱により蒸発するものがあっても、酸化ガス室には、燃料電池装置の運転中は常に液体状の水が存在しているものとする。上記において、酸化ガスは実質的に圧縮されずに酸化極に供給されるものである。なお、この発明は加圧された酸化ガス供給系を備えるタイプの燃料電池装置に適用する

こともできる。酸化ガス供給系に酸化ガスの圧縮機が備えられる場合はもとより、ガス配管の管路抵抗によって系内が大気圧より高い圧力となる場合も当該加圧された酸化ガス供給系に含まれる。燃料電池本体の温度は当該燃料電池本体に温度計を付設してこれを測定できることは勿論であるが、排出される酸化ガスの温度を測定することによりその温度を間接的に測定することも可能である。この場合、燃料電池本体から排出された直後の酸化ガスの温度を測定することが好ましい。これらの温度に基づき燃料電池本体の運転状況を検出する。温度計が運転状況検出手段となる。

【００１１】

【実施例】次ぎに、この発明の実施例について説明をする。図２は実施例の燃料電池装置１の概略構成を示す。図２に示すように、この装置１は燃料電池本体１０のスタック、燃料ガスとしての水素ガスを供給する水素ガス供給系２０、酸化ガスとしての空気を供給する空気供給系４０、水供給系５０、出力系７０から概略構成される。

【００１２】図３は燃料電池本体１０の単位ユニットの概略構成を示す。燃料電池本体１０の単位ユニットは空気極１１と燃料極１３とで固体高分子電解質膜１２を挟持した構成である。実際の装置ではこの単位ユニットが複数枚積層されて燃料電池スタックとなっている。図３に示すように、上記空気極１１－固体高分子電解質膜１２－燃料極１３の単位ユニットは薄い板状であり、一対のカーボン製コネクタ板１６、１７により挟持されている。空気極１１に対向するコネクタ板１６の面には空気を流通させるための溝１８が複数条形成されている。各溝１８は上下方向に形成されてマニホールド１４と第１のダクト４３に連通している。その結果、ノズル５１より供給される霧状の水は当該溝１８に沿って空気極１１の下側部分まで達する。この溝１８の周面及び空気極１１の表出面により空気室（酸化ガス室）Ａが構成される。空気室Ａの図示上側開口部が送風の入口（上流側開口部）であり、図示下側の開口部が送風の出口（下流側開口部）である。この出口の排気温度を検出するように温度計を設けることが好ましい。実施例では水などの液体を上流側開口部に対して直接噴出させて供給する構成であるが、水などの液体は下流側開口部から供給することも可能である。更には、コネクタ板に図示左右方向の貫通孔を形成し、ここから空気室Ａへ水などの液体を供給することも出来る。このようにして供給された水は空気室Ａを構成する面（溝１８の周面及び空気極１１の表出面：これらは比較的高温になり易い）において専ら蒸発する。同様に、燃料極１３に対向するコネクタ板１７の面には水素ガスを流通させるための溝１９が形成されている。実施例ではこの溝１９を水平方向に複数条形成した。この溝１９の周面とコネクタ板１７の表出面とで燃料室（酸化ガス室）Ｂが形成される。この燃料室Ｂに対して、既述の空気室Ａと同様な方法で水を供給することも出来る。

【００１３】空気極１１には水が供給されるのでこれは耐水性のある材料で形成される。また、そこに水の膜ができると空気極１１の実効面積が減少するので空気極１１の材料には高い撥水性も要求される。かかる材料として、カーボンクロスを基材として（Ｃ＋ＰＴＦＥ）をぬりこんだガス拡散層を使用した。固体高分子電解質膜１２には汎用的なナフィオン（商品名：デュポン社）の薄膜を使用した。尚、膜の厚さは空気極側からの生成水の逆浸透が可能であればよく、例えば２０～２００μｍとする。燃料極１３は空気極１１と同じ構造である。燃料極１３と空気極１１とで構造を変化させてもよい。

【００１４】空気極１１、及び燃料極１３において電解質膜１２と接触する方の面には、ある程度の厚さでもって酸素と水素の反応を促進するために用いられる周知の白金系触媒がそれぞれ均一に分散されていて、空気極１１及び燃料極１３における触媒層として形成される。

【００１５】空気室Ａの上方に形成されるマニホールド１４には複数の水噴射ノズル５１が取り付けられている。空気室Ａの上流側開口部に向けてノズル５１から水が直接噴射される。空気室Ａの上流側開口部に向けて直接噴射された水の大部分は空気室Ａの周面に一旦付着し、これから熱を奪い取り蒸発する（潜熱による冷却）。蒸発した水分により電解質からの水分の蒸発が調節される。空気室Ａの周壁に付着した水は重力及び空気流により下流側へ移動する。マニホールド１４において水噴射ノズル５１の取りつけ位置は特に限定されるものではないが、ノズル５１から噴射された水がスタックを構成する各燃料電池本体１０の空気室Ａへ均等に行き渡るものとする。

【００１６】ノズル５１は空気室Ａの上流側開口部へ向けて直接水を噴射することが好ましい。これにより空気供給量の如何に拘わらず、所望の量の水を空気極側に供給することが出来る。即ち、空気の供給量と水の供給量とを独立して制御可能となる（独立供給タイプ）。かかる独立供給タイプによれば、起動時など大きな空気供給量（風量）の状態においても所望量の水を確実に空気極側に供給できる。よって、起動時間の短縮が図れる。空気流中に水滴を放出して、これを空気流にのせて空気極側へ供給するタイプでは空気供給量と水供給量とを独立して制御できない（非独立供給タイプ）。空気供給量の変更と水供給量の変更とは常に同時に要求されるわけではなく、独立してそれらの変更が必要となる場合がある。例えば、空気の供給量のみの変更が必要な場合に水の供給量までもが変更されてしまうと、燃料電池本体の制御のレスポンスが遅くなり、ひいては燃料電池装置の出力低下を招くおそれがある。これに対し、本実施例の採用する独立供給タイプでは、必要なタイミングで必要な量の水及び／又は空気を供給できるので、燃料電池本

体を効率良く制御できる。また、水と空気の供給を独立して制御することにより、無駄な空気及び無駄な水の供給を避けられる。この点においても、燃料電池本体の稼動が効率的なる。更には、無駄な水や無駄な空気の供給を避けることにより、凝縮器の容量も小さくすることが出来る。

【００１７】水素ガス供給系２０の水素供給源として、この実施例では水素吸蔵合金２１を収納した水素ボンベを利用する。その他、液体水素の水素ボンベ、水／メタノール混合液等の改質原料を改質器にて改質反応させて水素リッチな改質ガスを生成させ、この改質ガスをタンクに貯留しておいてこれを水素源とすることもできる。燃料電池装置１を室内で固定して使用する場合には、水素配管を水素源とすることができる。水素吸蔵合金２１と燃料極１３とは水素供給調圧弁２３及び水素供給電磁弁２４を介して水素ガス供給路２２により接続されている。調圧弁２３は燃料極１３に供給する水素ガスの圧力を調整するものであり、汎用的な構成のものを利用できる。電磁弁２４は水素ガス供給路２２を開閉するものである。

【００１８】水素吸蔵合金２１のタンクには水素残量計２５が取りつけられている。この水素残量計２５として、水素吸蔵合金をバインダで結合してその電気抵抗値を測定するタイプのものを用いることができる（特願平１１－１６２２７９号、出願人整理番号：EQ99042、代理人整理番号：P0148参照）。汎用的な水素ガス圧センサが水素１次圧センサ２７、水素２次圧センサ２８としてそれぞれ調圧弁２３の上流側と電磁弁２４の下流側に設けられている。

【００１９】水素吸蔵合金２１に対する水素の充填は、充填バルブを外部水素ガス源に取りつけ、リリーフ弁３２、パージ弁３３及び水素供給電磁弁２４を閉じ、パージ電磁弁３４を開いて行う。水素吸蔵合金２１のタンクには水を噴射する吸蔵ノズル６１が取りつけられている。ノズル６１から供給される水により水素吸蔵合金２１を冷却することにより水素吸蔵合金２１の水素吸蔵能力が向上する。水素吸蔵合金２１には汎用的なものを使用できる。例えば、例えばＴｉ－Ｆｅ系合金、Ｔｉ－Ｍｎ系合金、Ｌａ系合金、Ｍｎ系合金、Ｖ系合金などを用いることができる。

【００２０】水素ガス排出系３５において、水素排気電磁弁３７が所定の規則にしたがって開閉する。水素排気電磁弁３７を閉じるのは、水素ガスの流れをとめて電解質膜１２が燃料極１３側から不必要に乾燥することを防止するためである。水素排気電磁弁３７を閉じたままでは燃料極１３周囲の水素ガスが消費されてしまうので、所定の規則に従いこれを開いて燃料極１３へフレッシュな水素ガスを供給する。符号３６は、水素排気電磁弁３７を開いたとき、外部の空気が燃料極１３へ回り込まないようにするための逆止弁である。

【００２１】空気供給系４０は酸化ガスとしての空気を外気から取り込み燃料電池本体１０の空気室Ａへ送りこむものである。フィルタ４１により粉塵が除去された空気は空気供給ファン４２により空気マニホールド１４へ送り込まれる。この空気供給ファン４２はサーボモータにより駆動され、その風量が任意に制御できるものとした。空気マニホールド１４に送り込まれた空気は燃料電池本体１０の空気室Ａへ入り、ここで空気極（酸化極）１１へ必要な酸素を供給する。そして、空気室Ａを抜けて反応により温まった空気が第１のダクト４３を介して水素吸蔵合金２１のタンクを通過してこれを加熱する。これにより水素吸蔵合金２１の水素放出効率が向上する。その後、第２のダクト４４を介して水凝縮器６５へ送られて水蒸気成分が凝縮回収される。符号４５はフィルタであり、燃料電池装置の運転停止時に、外部からのゴミ、埃の浸入を防止する。第１のダクト４３には温度センサ４６が取りつけられて、燃料電池本体１０か排出される排気空気の温度が測定される。第２のダクト４４にも温度センサ４７が取りつけられて、水凝縮器６５から排出される排気空気の温度が測定される。

【００２２】水供給系５０は水を燃料電池本体１０の空気極１１側へ直接供給して、電解質膜１２の蒸発制御及び／又は燃料電池本体１０の温度制御を行う。水タンク５５に貯蔵された水は水直噴ポンプ５４により所定の水圧が掛けられて水直噴ノズル５１より噴出する。図中の符号５３は直噴水電磁弁５３であり、水供給系５０がオフの時にはこれが閉じられて水の不要な蒸発が防止される。フィルタ５２は異物が燃料電池本体１０内に入るのを未然に防止する。水タンク５５には水位センサ５６が付設されており、水位が所定の範囲を下まわったとき、図示しないアラーム手段（アラーム灯、アラーム音等）により利用者に水不足を知らせる。このような水不足のときには、給水電磁弁６８を開いて給水口６７より水を水タンク５５へ注入する。他方、水位が所定の範囲を超えたときには水のオーバーフローを防ぐため、制御装置が動作して水凝縮器６５の水回収能力を低下させる。

【００２３】水直噴ノズル５１より空気マニホールド１４へ噴出された水は水勢により上流側開口部から燃料電池本体１０の空気室Ａへ直接入る。水は空気室Ａにおいて周囲の空気、電極表面、さらにはセパレータ表面から潜熱を奪って優先的に蒸発する。これにより、電解質膜１２の水分の過剰蒸発が防止される。潜熱を奪うことにより燃料電池本体１０を冷却する効果もある。このように供給された水は重力及び空気流に押されて第１のダクト４３→水素吸蔵合金２１のタンク→第２のダクト４４→水凝縮器６５と移動する。水凝縮器６５に達した水は直噴水電磁弁６６を介して水タンク５５へ戻される。水凝縮器６５は排出空気中に含まれる水蒸気を露結して回収する。

【００２４】水直噴ポンプ５４からの水は、吸蔵電磁弁

６２を介して、吸蔵ノズル６１にも供給される。このノズル６１は水素吸蔵合金のタンクに設けられた冷却フィンに向けて水を噴霧し、これを冷却する。ノズル６１から放出された水は第２のダクト４４を介して水凝縮器６５へ送られて水タンク５５へ戻される。なお、このような水素吸蔵合金２１の冷却はこれへ水素を吸蔵させるときのみに行われる。燃料電池装置１の通常の運転状態において吸蔵電磁弁６２は閉じられている。

【００２５】出力系７０は燃料電池本体１０のスタックからの出力を外部へ取り出すものである。図２の例では、リレースイッチ７１とダイオード７２を介して２次電池７４と外部モータ７７へ送られる。符号７５はリレースイッチ、符号７６はインバータである。燃料電池本体１０のスタックには全体の出力電圧を検出するＦＣ電圧センサ７８とその中のモジュール（燃料電池本体１０の複数枚からなるサブスタック）毎の出力電圧を検出するモジュール電圧センサ７９が備えられている。

【００２６】次ぎに、実施例の燃料電池装置１の動作を説明する。図４は燃料電池装置１の動作を制御するときに関与する主たる要素を示したブロック図である。図５は燃料電池装置１の制御を示すメインフローである。図４において、制御装置８０及びメモリ８３は燃料電池装置１のコントロールボックス（図１に示されていない）に収納されている。メモリ８３にはコンピュータからなる制御装置８０の動作を規定するコントロールプログラム及び各種制御を実行するときのパラメータやルックアップテーブルが収納されている。

【００２７】まず、図５のステップ１で実行される水素ガス供給系２０の動作について説明する。起動時には、水素排気電磁弁３７を閉に保持しておいて、爆発限界以下の所定の濃度で水素ガスが燃料極１３に供給されるように水素調圧弁２３を調整する。水素排気電磁弁３７を閉じた状態で燃料電池装置１を運転すると、空気極より透過するN_2、O_2あるいは生成水の影響で燃料極１３で消費される水素の分圧が徐々に低下するためこれに伴って出力電圧も低下し、安定した電圧が得られなくなる。

【００２８】そこで、予め定めれた規則に基づいて排気弁３７を解放して水素分圧の低下したガスを排気し、燃料極１３の雰囲気ガスをリフレッシュする。予め定められた規則はメモリ８３に保存されており、排気電磁弁３７の開閉及び調圧弁２３の調整は制御装置８０が当該規則をメモリ８３から読み出して実行する。この実施例では、ＦＣ電圧センサ７８でスタック全体の出力電圧をモニタし、当該出力電圧が所定の閾値を超えて低下したら所定の時間（例えば１秒間）排気電磁弁３７を解放する。あるいは、排気電磁弁３７を閉とした状態で燃料電池装置１を運転したときに出力電圧が低下し始める時間間隔を予め計測しておき、その時間間隔と実質的に同一又は若干短い周期で排気電磁弁３７を解放するように、排気電磁弁３７を間欠的に開閉制御する。この実施例のように、水素ガスの流通を間欠的とすることにより、電解質膜１２の燃料極１３側における乾燥を可及的に低減させることができる。これにより、水素ガス供給系に加湿装置を付加する必要がなくなる。

【００２９】次ぎに、図５のステップ３で実行される空気供給系３０の動作について説明する。燃料電池本体１０から排出された直後の排気空気の温度を温度センサ４６により検出する。その温度が例えば８０℃を超えていると、燃料電池本体１０が焼きつくおそれがあるので、ファン４２の回転数を増して風量を増大しもって熱発生源である空気極１１の温度を下げる。検出された温度が８０℃以下の場合には、燃料電池本体１０の負荷を検出する。本実施例の場合はＦＣ電圧センサ７８を用いてスタックの出力電圧が検出される。制御装置８０は検出された電圧値を予めメモリ８３に保存されている関係に照らしてその風量が最適となるように調節する。風量調節は空気供給ファン４２の回転数を制御することにより行われる。

【００３０】次ぎに、図５のステップ５で実行される水供給系５０の動作について説明する。タンク５５の水がポンプ５４で圧送される。そして、水噴射ノズル５１から噴霧される。これにより、水が液体の状態（霧の状態）で燃料電池本体１０の空気室Ａに供給されることとなる。空気室Ａに対する供給量はポンプ５４の出力を制御することにより行う。

【００３１】水の供給量は燃料電池本体の温度に応じて予め定められいる。即ち、燃料電池本体をその温度に維持するために必要な最小量の水が供給される。ポンプ４６による動力損をできる限り少なくするためである。なお、燃料電池本体が所定の温度（例えば３０℃）以下になれば、水の供給を止めることもできる。また、他の所定温度のとき（例えば５０℃以下、３０℃を越えるとき）、水の供給を間欠的にすることもできる。燃料電池本体１０の温度とそのときに供給すべき水量との関係はメモリ８３に保存されている。その他、所定の時間経過（例えば５～１０秒）ごとに、水供給系５０を稼働させて水の供給を間欠的としても良い。

【００３２】次ぎに、実施例の燃料電池装置１の起動時の動作について、図６を参照しながら、説明する。イグニッションスイッチ（図示せず）がオンとなると（ステップ１１）、ポンプ５４をオンとする（ステップ１３）。そして、燃料電池本体１０の運転状況（運転温度）に無関係に、所定の水噴射量となるようにノズル５１より水が噴射される（ステップ１５）。異常反応から燃料電池本体１０を守るために空気極１１へ噴射される水量は最大量とすることが望ましい。その後、空気供給系４０をオンにする（ステップ１７）。このときファン４２の風量も最大として燃料電池本体１０を冷却し、異常反応の防止を図る。引き続いて水素供給系２０をオン

にする（ステップ１９）。燃料電池本体１０のスタックに所望の出力電圧が確認されたら、電力を外部に出力する。

【００３３】上記において、空気供給系４０の稼動は水供給系５０の稼動前であっても良い。また、水素供給系２０の稼動の後に空気供給系４０を稼動させても良い。ただし、水素供給系２０を稼動させる前に水供給系５０を稼動させる必要がある。空気供給系４０の稼動の有無にかかわらず燃料電池本体１には空気が存在しているので、電解質膜１２が乾燥した状態で水素を供給すると、異常燃焼の発生する可能性がある。つまり、この異常熱が発生したとき、燃料電池本体１がダメージを被らないように、水素を供給する前に水を噴射して予め空気極１１を濡らしておく。こうすることで、異常熱を水の蒸発熱に換え、更には電解質膜１２の湿潤を促進して、燃料電池本体１のダメージを未然に防止する。

【００３４】次に、この実施例の燃料電池装置１の停止時の制御について、図７及び図８を参照しながら、説明する。図7はイグニッションキーがオフとされたことを確認するためのフローを示す。ステップ２１では常にイグニッション信号の電圧値が閾値（５．２Ｖ）より大きいか否かがモニタされている。なお、イグニッションスイッチを乗員（オペレータ）がオンにすると制御装置８０のＣＰＵが当該入力信号を検出する。この実施例の燃料電池装置１では、イグニッションがオンの状態でイグニッション信号は常に５．２Ｖより上に維持されている。イグニッションがオンの状態であると、ステップ２２でイグニッションカウントが0となり定常運転が続く。イグニッションがオフとされた場合、ステップ２１においてイグニッション信号が５．２Ｖ以下となり、ステップ２３に進む。ステップ２３ではイグニッションカウントの値が１つ増大する。ステップ２４において、５．２Ｖ以下の状態のイグニッション信号が３回を超えて検出されたとき、イグニッションがオフとされたことを認識し、ステップ２５で停止運転処理を行う。

【００３５】停止運転処理のフローは図8に示されている。運転停止処理では、まずステップ３０において、リレースイッチ７１をオフとして燃料電池装置１を負荷であるモータ７７から切り離す。次に、水素供給電磁弁２４を閉じて水素の供給を停止する（ステップ３１）。このとき、水素排気電磁弁３７を解放することが好ましい。ステップ３２では空気供給ファン４２以外の補機の運転を停止する。具体的には、水供給ポンプ５４の運転を停止する。なお、水凝縮機６５は運転状態とする。ステップ３３でリレースイッチ７５を外して燃料電池装置１とバッテリー７４とを切り離す。ステップ３４において再度イグニッションのオン・オフ状態を確認する（図７のフローを実行する）。イグニッションがオンのときはシステムを再起動させる（ステップ３５）。イグニッションがオフの状態を確認できればステップ３６に進む。ステップ３６では空気供給ファン４２の動作状態を確認し、ファン４２が停止状態であればこれを駆動させる（ステップ３７）。通常ファン４２はイグニッション停止後も駆動状態を維持している。なお、イグニッション停止後の空気供給ファン４２の駆動状態（回転数）はイグニッション停止直後の駆動状態（回転数）を維持するものとする。そして、ステップ３８においてステップ３６から計時を開始してファン２４の駆動が１０分間を経過したらステップ３９に進む。ステップ３９では燃料電池本体１の各サブスタック（この実施例ではスタックは４つのサブスタックから構成されている）の出力電圧をモジュール電圧センサ７９で測定して、全てのサブスタックの電圧が１０Ｖ以下であれば、燃料電池本体１の空気室Ａから実質的に水分が除去され、これが実質的に乾燥されたものと判断して空気供給ファン４１の回転を停止させる（ステップ４０）。

【００３６】

【発明の効果】この発明の燃料電池装置によれば、装置停止後も所定の規則に従って送風を継続するので不要な水分が燃料電池本体、特にその空気室から除去される。従って、水の電気分解による水素ガスの発生を確実に防止できる。よって、安全な燃料電池装置を提供できる。燃料電池本体から水を確実に除去するために、送風時間を制御のパラメータとすることにより、システム設計が簡易になる。燃料電池本体の状態を監視して水の除去の程度を判断するようにすれば、水素ガスの発生防止がより確実なものとなる。

【００３７】この発明は、上記発明の実施の形態及び実施例の説明に何ら限定されるものではない。特許請求の範囲の記載を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様もこの発明に含まれる。

【００３８】以下、次の事項を開示する。

【図面の簡単な説明】

【図１】燃料電池停止後（空気供給ファン回転継続）のスタックの電圧と時間との関係を示すグラフである。

【図２】この発明の一の実施例の燃料電池装置の構成を示す模式図である。

【図３】同じく燃料電池本体の基本構成を示す断面図である。

【図４】同じく燃料電池装置の制御系を示す模式図である。

【図５】同じく燃料電池装置の動作を示すメインフローである。

【図６】同じく燃料電池装置の起動時の制御を示すフローチャートである。

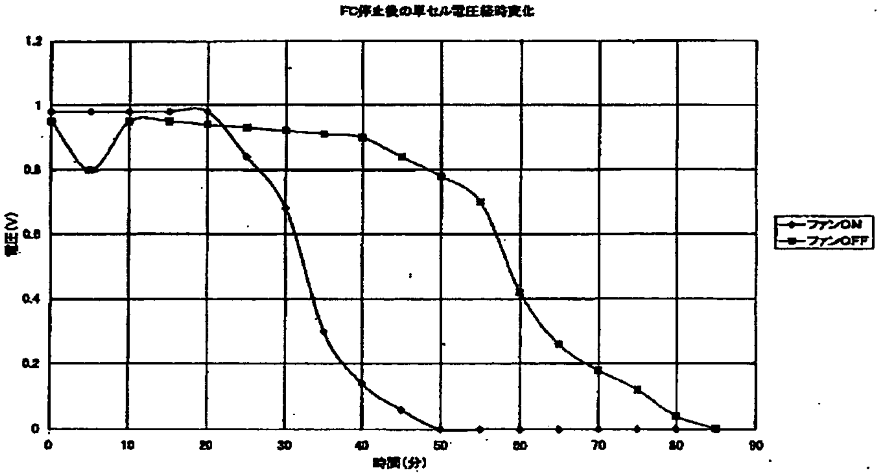
【図７】同じく停止時の制御を示すフローチャートである。

【図８】同じく停止時の制御を示すフローチャートである。

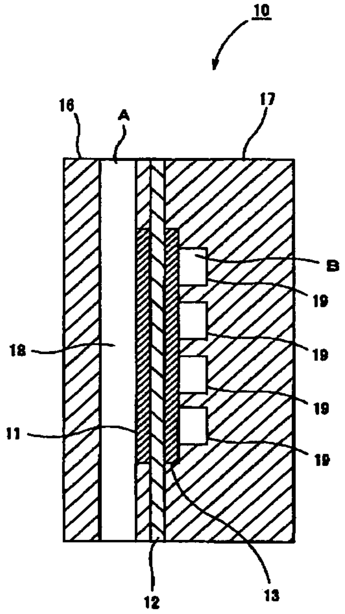
【符号の説明】

１	燃料電池装置
１０	燃料電池本体
１１	空気極
１２	電解質膜
１３	燃料極
２０	水素供給系
３５	水素排出系
４０	空気供給系
５０	水供給系
７０	出力系

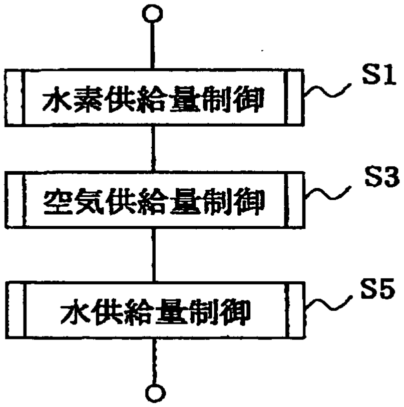
【図１】



【図３】

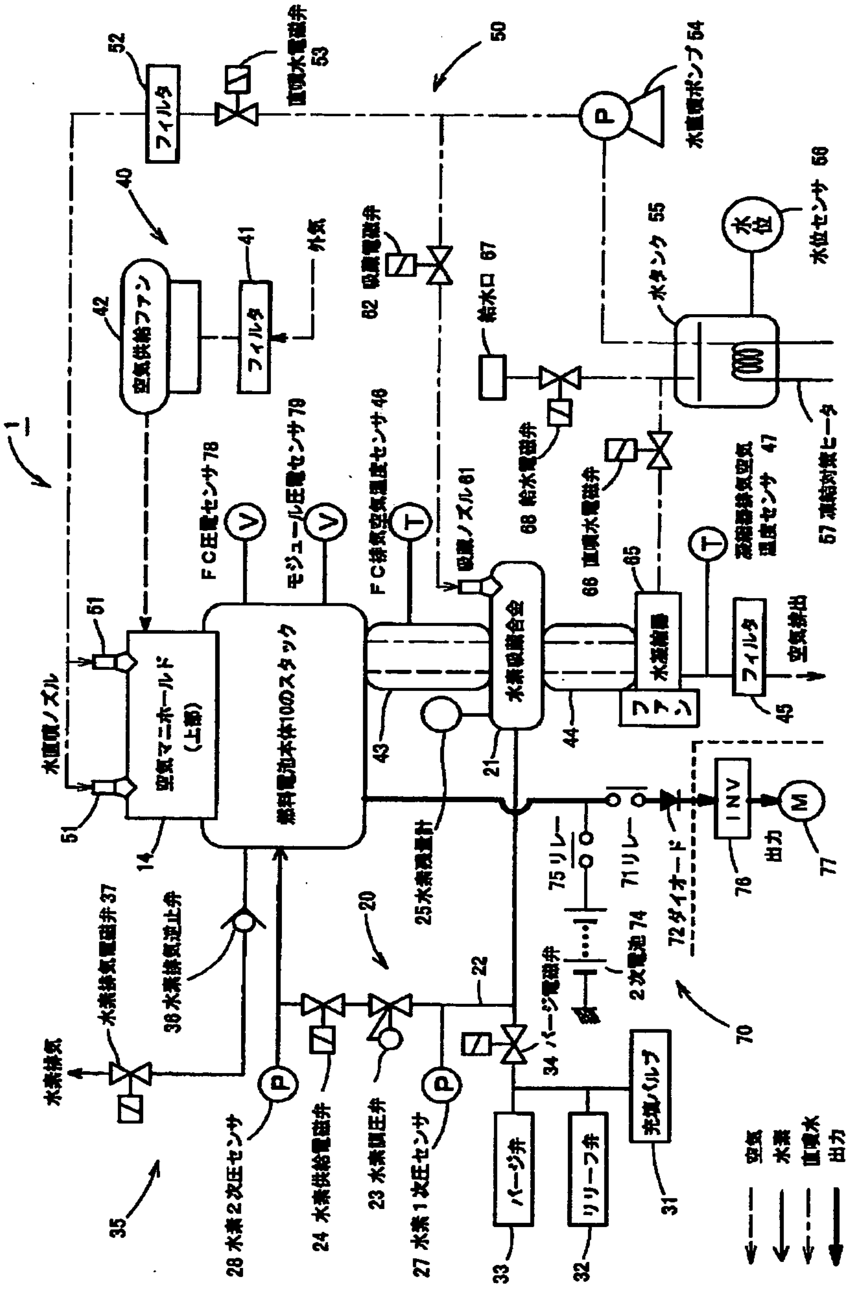


【図５】



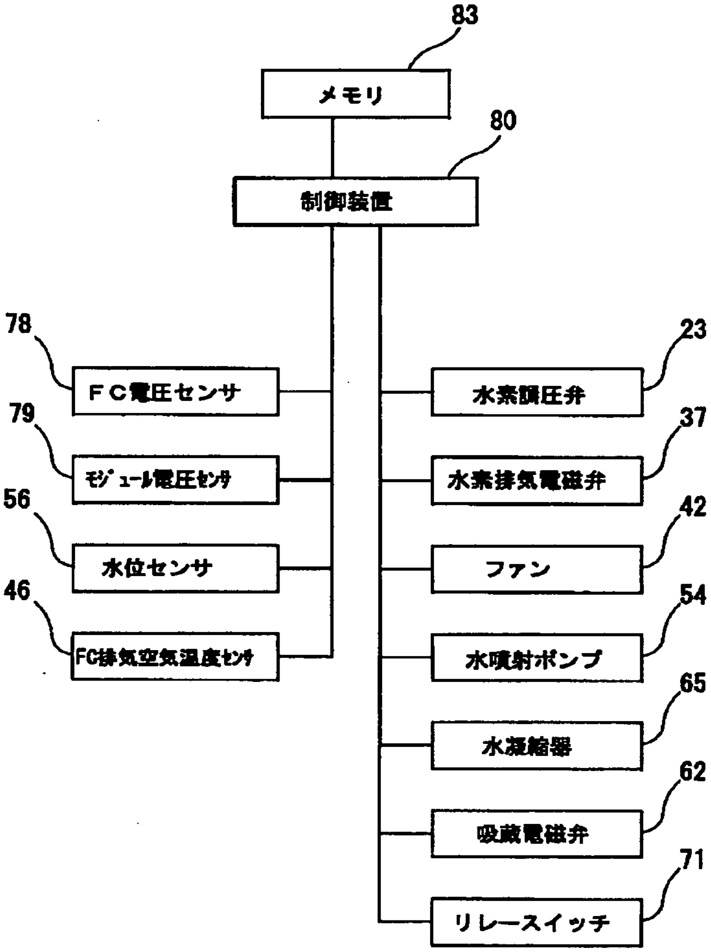
BEST AVAILABLE COPY

【図２】

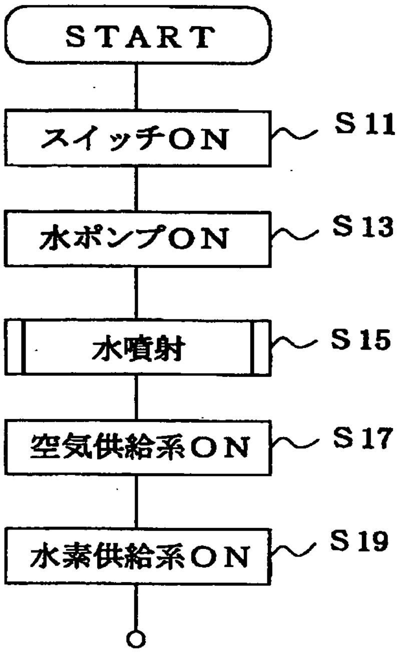


BEST AVAILABLE COPY

【図４】

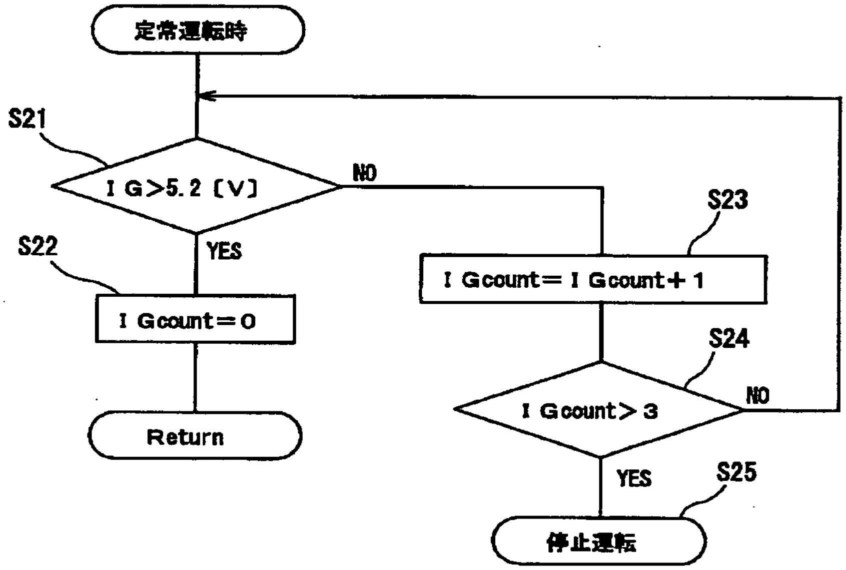


【図６】

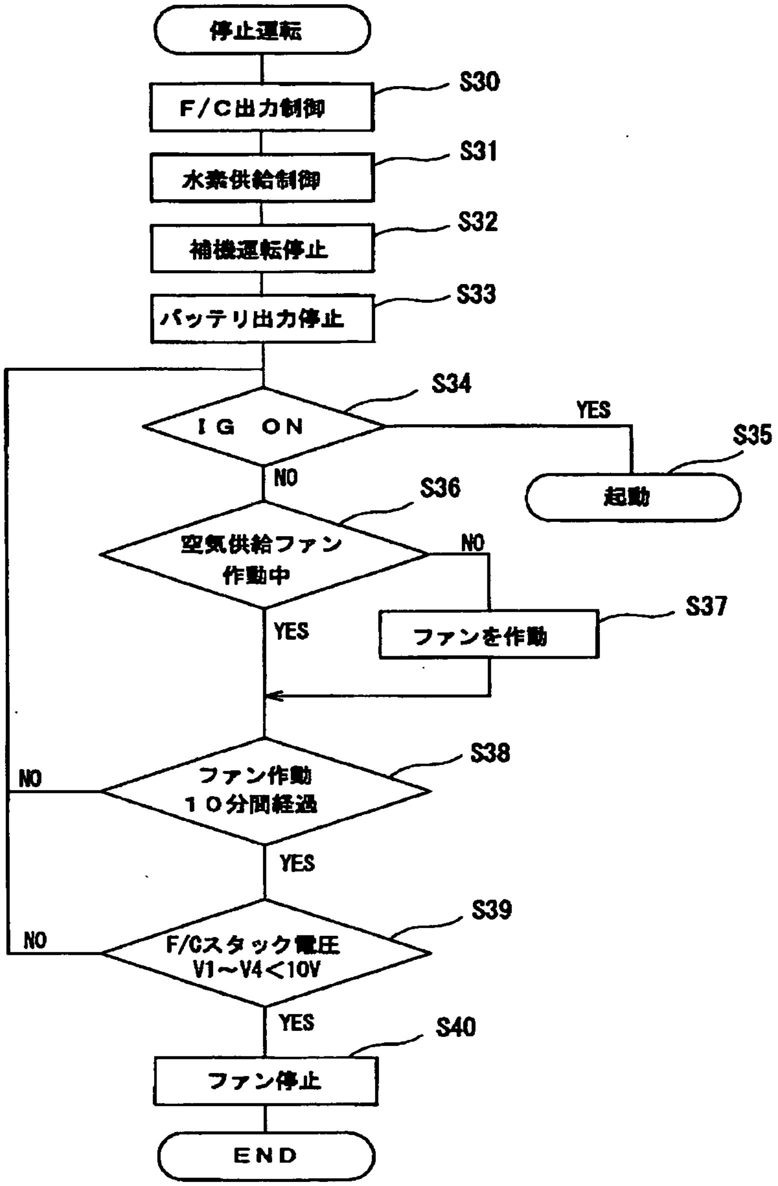


BEST AVAILABLE COPY

【図７】


定常運転時
S21
I G>5.2〔V〕
NO
YES
S22
I Gcount＝０
Return
S23
I Gcount＝I Gcount＋１
S24
I Gcount＞３
NO
YES
S25
停止運転

【図８】



フロントページの続き

(72)発明者　神谷　斉
東京都千代田区外神田２丁目19番12号　株式会社エクォス・リサーチ内

(72)発明者　河本　清
東京都千代田区外神田２丁目19番12号　株式会社エクォス・リサーチ内

(72)発明者　石田　真吾
東京都千代田区外神田２丁目19番12号　株式会社エクォス・リサーチ内

Ｆターム(参考)　5H026 AA06 CC03
5H027 AA06 KK31 KK46 KK54 MM03 MM04

BEST AVAILABLE COPY